

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-082232**  
(43)Date of publication of application : **21.03.2000**

(51)Int.Cl. G11B 7/135

(21)Application number : 11-128783 (71)Applicant : RICOH CO LTD  
(22)Date of filing : 10.05.1999 (72)Inventor : AKIYAMA HIROSHI

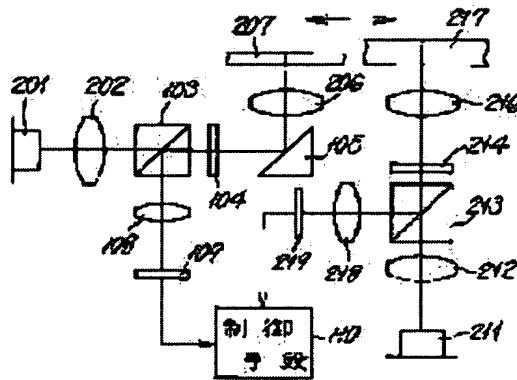
(30)Priority  
Priority number : **10177568** Priority date : **24.06.1998** Priority country : **JP**

**(54) OPTICAL PICKUP DEVICE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize an optical pickup device capable of excellently performing one or more operations of recording/reproducing and erasing of information without needing any dedicated beam shaping means for two kinds of optical recording media different in substrate thickness.

**SOLUTION:** A first light source LD'201 between light sources LD 201, 211 with light emitting wavelengths different from each other is turned on only when a first kind of optical recording medium 207 is used, and a second light source LD 211 is turned on only when a second kind of optical recording medium 217 is used. Then, coupling lenses 202, 212 are anamorphic lenses different in lens action in the directions that the divergent angle of incident luminous flux becomes maximum and becomes minimum, and are provided with functions substantially collimating and beam-shaping the luminous fluxes the first and second light sources LD 201, 211.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-82232

(P2000-82232A)

(43)公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 11 B 7/135

識別記号

F I

G 11 B 7/135

テマコト<sup>®</sup> (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-128783

(22)出願日 平成11年5月10日 (1999.5.10)

(31)優先権主張番号 特願平10-177568

(32)優先日 平成10年6月24日 (1998.6.24)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 秋山 洋

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74)代理人 100067873

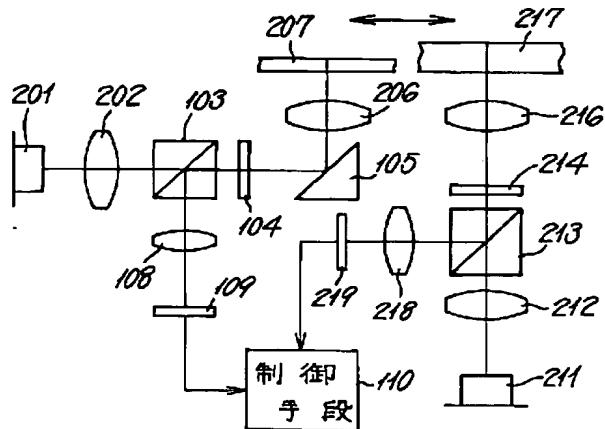
弁理士 横山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57)【要約】

【課題】基板厚さが異なる2種の光記録媒体に対して、専用のビーム整形手段なしで、情報の記録・再生・消去の1以上を良好に行い得る光ピックアップ装置を実現する。

【解決手段】互いに発光波長の異なる光源LD201, 211のうち、第1の光源LD201は第1種の光記録媒体207が用いられるときにのみ点灯され、第2の光源LD211は第2種の光記録媒体217が用いられるときにのみ点灯され、カップリングレンズ202, 212は、入射光束の発散角が最大に成る方向と最小に成る方向とでレンズ作用の異なるアナモフィックなレンズで、第1および第2の光源LDからの光束を実質的にコリメートする機能とビーム整形する機能とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】互いに基板厚さの異なる第1種および第2種の光記録媒体に対して、情報の記録・再生・消去の1以上を行う光ピックアップ装置であって、互いに発光波長の異なる第1および第2の光源LDと、各光源LDからの光束をカップリングするカップリングレンズと、カップリングされた各光束を、対応する光記録媒体の光記録面に光スポットとして集光させる対物レンズと、上記光記録媒体により反射され、上記対物レンズを介して戻り光束となった各光束を、上記光源LDから対物レンズに至る照射光路から分離させる光路分離光学手段と、該光路分離光学手段により分離された各光束を受光して、反射光束の情報を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づき、フォーカシング制御およびトラッキング制御を行う制御手段とを有し、上記第1の光源LDは、上記第1種の光記録媒体が用いられるときにのみ点灯され、第2の光源LDは、上記第2種の光記録媒体が用いられるときにのみ点灯され、上記カップリングレンズは、入射光束の発散角が最大に成る方向と最小に成る方向とでレンズ作用の異なるアナモフィックなレンズで、第1および第2の光源LDからの光束を実質的にコリメートする機能とビーム整形する機能とを有するように構成されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】請求項1記載の光ピックアップ装置において、第1の光源LDに対して、第1のカップリングレンズと、第1の対物レンズ、第1の光路分離光学手段、第1の検出手段が組み合わせられ、第2の光源LDに対して、第2のカップリングレンズと、第2の対物レンズ、第2の光路分離光学手段、第2の検出手段が組み合わせられ、第1および第2のカップリングレンズとして同一種のレンズを用いたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項3】請求項1記載の光ピックアップ装置において、第1および第2の光源LDに対して、少なくともカップリングレンズが共通化されたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項4】請求項3記載の光ピックアップ装置において、第1および第2の光源LDに共通化されたカップリングレンズに対して、第1および第2の光源LDの光路を合流させる光路合流手段を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項5】請求項1または3または4記載の光ピックアップ装置において、対物レンズが、第1および第2の光源LDに対して共通

化され、基板厚さが薄い方の光記録媒体に使用される波長に対する上記対物レンズの光学特性を、基板厚さの厚い光記録媒体に使用される波長に対する光学特性以上に設定されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項6】請求項4または5記載の光ピックアップ装置において、第1および第2の光源LDに対して、カップリングレンズと、光路分離光学手段が共通化されるとともに、検出手段の少なくとも一部が共通化されたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項7】請求項1～5の任意の1に記載の光ピックアップ装置において、第1の光源LDと、第1種の光記録媒体からの戻り光束を受光する第1の受光素子と、上記第1の光源LDからの光束を透過させるとともに、戻り光束を上記第1の受光素子に向けて回折させる第1のホログラム素子とを单一ユニットにするとともに、

第2の光源LDと、第2種の光記録媒体からの戻り光束を受光する第2の受光素子と、上記第2の光源LDからの光束を透過させるとともに、戻り光束を上記第2の受光素子に向けて回折させる第2のホログラム素子とを单一ユニットとしたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項8】請求項6記載の光ピックアップ装置において、

第1の光源LDと、第2の光源LDと、第1種の光記録媒体からの戻り光束および第2種の光記録媒体からの戻り光束を共通に受光する受光素子と、各光源LDからの光束を透過させるとともに、各戻り光束を上記受光素子に向けて回折させるホログラム素子とを单一ユニットとして構成したことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項9】請求項7または8記載の光ピックアップ装置において、

ホログラム素子が偏光ホログラムであり、各光源LDから光記録媒体へ向かう光束の偏光面に対し、各戻り光束の偏光面を90度旋回させるための1/4波長板を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項10】請求項1～9の任意の1に記載の光ピックアップ装置において、

カップリングレンズが單一種の硝材で構成されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項11】請求項1～10の任意の1に記載の光ピックアップ装置において、

カップリングレンズの両面が非球面であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項12】請求項1～11の任意の1に記載の光ピックアップ装置において、

第1種の光記録媒体の基板厚さが0.6mm、第2種の光記録媒体の基板厚さが1.2mmであることを特徴する光ピックアップ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は光ピックアップ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近来、光ディスクに代表される光記録媒体には記録容量の大容量化が強く要請されている。光記録媒体自体を大型化することなく記録容量を増大させるためには、情報の記録・再生に置ける光スポット径を小径化する必要がある。光スポット径は波長:  $\lambda$  に比例するから、記録容量は波長:  $\lambda$  の2乗に逆比例する。このため、光ピックアップ装置に用いられる光源波長の短波長化が追求され、波長: 785 nmで記録・再生を行う従来の光ディスク(CD-R)に対して、光源波長: 650 nmで記録・再生を行う光ディスク(DVD)が実現している。光源からの光束は光記録媒体の透明基板を介して光記録面上に光スポットとして集光するが、光スポット形状は、基板の傾きにより発生するコマ収差により劣化する。コマ収差は対物レンズの開口数の3乗に比例し、光記録媒体の基板厚さに比例する。従って、コマ収差の影響を軽減するため、記録容量の大きい光記録媒体では基板厚さが薄く設定される。因みに上記CD-Rでの基板厚さ: 1.2 mmに対し、DVDでの基板厚さは0.6 mmと薄く設定されている。このように基板厚さが互いに異なる異種の光記録媒体の何れにも使用可能な光ピックアップ装置として、発光波長の異なる2種の半導体レーザ(この明細書中において光源LDと略記する)を光源として有する光ピックアップ装置が提案されている(特開平6-259804号公報)。

【0003】ところで、良く知られたように、光源LDから放射される光束は発散性で、その発散角は活性層に直交する方向において最大、活性層に平行な方向において最小であり、ファーフィールドパターン(以下、FFPと記する)は橒円形状である。光記録媒体上に集光させる光スポットは「円形状」であることが好ましく、光スポットが「橒円形状」になるほど記録・再生能力が低下する傾向がある。円形状の光スポットを得るには、カッピングレンズで光源LDからの光束をカッピングする際、FFPの長軸方向の一部を遮光して円形の光束断面を得るようにすればよいが、この方法では、光源からの光束の少なからざる部分が光記録媒体に対して遮断されてしまうので、記録・再生に供される光エネルギーの利用効率が悪い。光ピックアップ装置で光記録媒体に情報記録を行う場合には「情報再生の10倍以上の光エネルギー」が必要であり、この目的のためには、カッピングレンズの開口数を大きくして、光源LDからの光束のより多くの部分を光スポット形成に取り込む必要がある。その際、単にFFPの長軸方向の光束縁部までを取り込んだのでは、光スポット形状が橒円形状になってしまないので、長軸方向の周辺部まで光束を取り込むとともに

に「取り込んだ光束の断面形状を円形状に近づけるためのビーム整形」が行われる。上記公報開示の光ピックアップ装置では、ビーム整形に関しては問題とされていない。ビーム整形は、特開平4-34740号公報に開示されているように、プリズムを組み合わせて用いる方法が一般的であるが、プリズムによる光路屈曲が光学配置に対する制限となり、光学系レイアウト上の不都合が多い。

## 【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】この発明は、基板厚さが異なる2種の光記録媒体に対し、専用のビーム整形手段なしで、情報の記録・再生・消去の1以上を良好に行い得る光ピックアップ装置の実現を課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の光ピックアップ装置は「互いに基板厚さの異なる第1種および第2種の光記録媒体に対して、情報の記録・再生・消去の1以上を行う光ピックアップ装置」であり、第1および第2の光源LDと、カッピングレンズと、対物レンズと、20 光路分離光学手段と、検出手段と、制御手段とを有する(請求項1)。以下、説明の具体性のために、第1種の光記録媒体の基板厚さを  $t_1$ 、第2種の光記録媒体の基板厚さを  $t_2$  とし、 $t_1 < t_2$  とする。即ち、第1種の光記録媒体は第2種の光記録媒体に比して記録容量が大きい。第1の光源LDは、第1種の光記録媒体用であって波長:  $\lambda_1$  のレーザ光を放射する。第2の光源LDは、第2種の光記録媒体用であって波長:  $\lambda_2$  のレーザ光を放射する。 $\lambda_1 < \lambda_2$  である。カッピングレンズは、各光源LDからの光束をカッピングするレンズであり、各光源LDに対して個別に、あるいは両光源LDに共通に設けられる。対物レンズは、カッピングレンズによりカッピングされた各光束を、対応する光記録媒体の光記録面に光スポットとして集光させるレンズであり、各光源LDに対して個別に、あるいは両光源LDに共通に設けられる。光路分離光学手段は、光記録媒体により反射され、対物レンズを介して戻り光束となった各光束を、光源LDから対物レンズに至る照射光路から分離させる光学手段であり、各光源LDに対して個別に、あるいは両光源LDに共通に設けられる。検出手段は、光路分離光学手段により分離された各光束を受光して、反射光束(戻り光束)の情報を検出する手段である。検出手段は、各光源LDに対して個別に設けることもできるし、両光源LDに対して、検出手段の少なくとも一部を共通にすることができる。制御手段は、検出手段の検出結果に基づき、フォーカシング制御およびトラッキング制御を行う手段である。第1の光源LDは、第1種の光記録媒体が用いられるときにのみ点灯され、第2の光源LDは、第2種の光記録媒体が用いられるときにのみ点灯される。上記カッピングレンズは、入射光束の発散角が最大に成る方向(FFPの長軸方向)と

30 40 50

最小に成る方向 (FFPの短軸方向) とでレンズ作用の異なるアナモフィックなレンズで、第1および第2の光源LDからの光束を「実質的にコリメートする機能とビーム整形する機能」とを有するように構成されている。即ち、この発明の光ピックアップ装置では、カップリングレンズがカップリング機能とビーム整形機能とを有するので、専用のビーム整形手段を設ける必要が無い。またカップリングレンズは光源LDからの光束をコリメートするので、カップリングレンズから対物レンズに至る光路の長さを自由に設定することができる。またビーム整形に伴う光路の屈曲が無いので、光学系のレイアウト上の自由度が大きい。

【0006】上記のように、請求項1記載の光ピックアップ装置においては、カップリングレンズ、対物レンズ、光路分離光学手段、検出手段は各光源LDに対して個別的に設けることができる。そこで、第1の光源LDに対して「第1のカップリングレンズと、第1の対物レンズ、第1の光路分離光学手段、第1の検出手段」を組み合わせ、第2の光源LDに対して「第2のカップリングレンズと、第2の対物レンズ、第2の光路分離光学手段、第2の検出手段」を組み合わせることができる。この場合、第1及び第2のカップリングレンズとして同一種のレンズが用いられる(請求項2)。請求項2記載の光ピックアップ装置では、第1種の光記録媒体に対して用いられる光ピックアップと、第2種の光記録媒体に対して用いられる光ピックアップという「2系統の光ピックアップ」があることになる。2系統の光ピックアップを有する光ピックアップ装置は、各系統を構成する光学素子を必要とするのでコストが高くなりがちであるが、各系統の光ピックアップに、同一種のカップリングレンズを用いることができるので、各系統に別種のカップリングレンズを用いる場合に比して低コスト化が可能である。なお、上記請求項2記載の光ピックアップ装置において、制御手段は各系統の光ピックアップに対して個別化してもよいし、両系統の光ピックアップに共通化してもよい。

【0007】請求項3記載の光ピックアップ装置は、第1および第2の光源LDに対し「少なくともカップリングレンズを共通化した」ことを特徴とする。この場合、2個の光源LDは、これらを機械的に変位させて、共通化されたカップリングレンズとの組合せを切り換えるようにしてもよいし、第1および第2の光源LDに共通化されたカップリングレンズに対して、第1および第2の光源LDの光路を合流させる光路合流手段を設けてもよい(請求項4)。請求項5記載の光ピックアップ装置は、上記請求項1または3または4記載の光ピックアップ装置において、対物レンズを第1および第2の光源LDに対して共通化し、基板厚さが薄い方の光記録媒体(第1種の光記録媒体)に使用される波長( $\lambda_1$ )に対する対物レンズの光学特性(球面収差等)を、基板厚さ

の厚い光記録媒体(第2種の光記録媒体)に使用される波長( $\lambda_2$ )に対する光学特性以上に設定したことを特徴とする。各光源LDに対して対物レンズを共通化した場合、対物レンズは、基板厚さの異なる各光記録媒体の光記録面に、良好な光スポットを形成しなければならない。その場合、光スポット結像の光学条件は、形成すべき光スポットの径の小さい第1種の光記録媒体に対する場合の方が厳しいので、対物レンズの光学特性を上記のように設定するのである。上記請求項4または5記載の光ピックアップ装置においては、第1および第2の光源LDに対して、カップリングレンズと光路分離光学手段とを共通化するとともに、検出手段の少なくとも一部を共通化できる(請求項6)。勿論、この場合、対物レンズの共通化も可能である。

【0008】上記請求項1～5の任意の1に記載の光ピックアップ装置においては、第1の光源LDと、第1種の光記録媒体からの戻り光束を受光する第1の受光素子と、第1の光源LDからの光束を透過させるとともに、戻り光束を第1の受光素子に向けて回折させる第1のホログラム素子とを單一ユニットとし、且つ、第2の光源LDと、第2の光記録媒体からの戻り光束を受光する第2の受光素子と、第2の光源LDからの光束を透過させるとともに、戻り光束を第2の受光素子に向けて回折させる第2のホログラム素子とを單一ユニットとすることができる(請求項7)。また、請求項6記載の光ピックアップ装置においては、第1の光源LDと、第2の光源LDと、第1種の光記録媒体からの戻り光束および第2種の光記録媒体からの戻り光束を共通に受光する受光素子と、各光源LDからの光束を透過させるとともに、各戻り光束を上記受光素子に向けて回折させるホログラム素子とを單一ユニットとして構成することができる(請求項8)。請求項7または8記載の光ピックアップ装置においては、ホログラム素子を偏光ホログラムとし、各光源LDから光記録媒体へ向かう光束の偏光面に対して各戻り光束の偏光面を90度旋回させるための1/4波長板を有する構成とすることができる(請求項9)。偏光ホログラムは「入射光束のホログラムに対する偏光状態によりホログラム作用の異なるホログラム」である。偏光ホログラムを用いれば、光源LDからの光束をホログラムによる回折作用なしに透過させるとともに、1/4波長板を用いて、戻り光束の偏光面を往路に対して90度旋回させることにより、戻り光束をホログラムにより回折させることができる。従って、光の利用効率が高い。請求項1～9の任意の1に記載の光ピックアップ装置において、カップリングレンズは單一種の硝材で構成することができ(請求項10)、また、カップリングレンズの両面を非球面とすることができる(請求項11)。上記第1種の光記録媒体の基板厚さは0.6mm、第2種の光記録媒体の基板厚さは1.2mmに設定できる(請求項12)。

## 【0009】

【発明の実施の形態】図1に示す実施の形態において、符号207は第1種の光記録媒体、符号217は第2種の光記録媒体を示す。符号201は第1の光源LD、符号211は第2の光源LDを示す。この実施の形態は、光ピックアップ装置を、第1種の光記録媒体207に対して用いられる光ピックアップと、第2種の光記録媒体217に対して用いられる光ピックアップとの「2系統の光ピックアップ」で構成した例である。第1種の光記録媒体（例えばDVD）に対し、情報の記録・再生あるいは消去が行われるときは、第1の光源LD201が点灯され、放射される波長： $\lambda_1$ のレーザ光束は第1のカップリングレンズ202によりカップリングされる。カップリングレンズ202は、光源LD201から放射されるレーザ光束のFFPの長軸方向と短軸方向とでレンズ作用の異なるアナモフィックなレンズで、光源LD201からのレーザ光束を実質的にコリメートするとともに、カップリングされた光束の断面形状を、ビーム整形機能により実質的な円形状にする。カップリングされた光束は、偏光ビームスプリッタ103を透過し、1/4波長板104により円偏光に変換され、偏向プリズム105により光路を90度屈曲されて対物レンズ206に入射し、対物レンズ206の作用により、第1種の光記録媒体207に向かって集束し、光記録媒体207の基板（厚さ： $t_1$ ）を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ206を逆に透過して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、1/4波長板104を透過することにより当初の偏光状態から偏光面が90度旋回した状態になり、偏光ビームスプリッタ103により反射され、シリンドレンズ108を透過することにより非点収差を与えて受光素子109に入射する。受光素子109の出力はマイクロコンピュータ等である制御手段110に入力する。制御手段110は入力信号に基づき、非点収差法によるフォーカス誤差信号およびピッシュブル法によるトラック誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。上記フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ206の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。

【0010】第2種の光記録媒体（例えばCD）に対し、情報の記録・再生あるいは消去が行われるときは、第2の光源LD211が点灯され、放射される波長： $\lambda_2$ のレーザ光束は第2のカップリングレンズ212によりカップリングされる。カップリングレンズ212はカップリングレンズ201と同じもので、光源LD211からのレーザ光束を実質的にコリメートするとともに、カップリングされた光束の断面形状を実質的な円形状にビーム整形する。カップリングされた光束は、偏光ビー

ムスプリッタ213を透過し、1/4波長板214により円偏光に変換されて対物レンズ216に入射し、第2種の光記録媒体217に向かって集束し、光記録媒体217の基板（厚さ： $t_2$ ）を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。

【0011】光記録面による反射光束は対物レンズ216を介して戻り光束となり、1/4波長板214を透過し、偏光ビームスプリッタ213により反射され、シリンドレンズ218を透過することにより非点収差を与えて受光素子219に入射する。受光素子219の出力は制御手段110に入力され、フォーカス誤差信号とトラック誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ216の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。図1の実施の形態では、第1種の光記録媒体207が用いられるか、第2種の光記録媒体217が用いられるかに応じ、2系統の光ピックアップの一方が作動態位に配備され、他方は作動態位から待避される。また、光学系のレイアウトに応じ、偏向プリズム105を省略しても良く、1/4波長板214と対物レンズ216との間に偏向プリズムを配備してもよい。2系統の光ピックアップに共通化された制御手段は各光ピックアップごとに分離して設けても良い。

【0012】即ち、図1に実施の形態を示す光ピックアップ装置は、互いに基板厚さ： $t_1$ 、 $t_2$ の異なる第1種および第2種の光記録媒体207、217に対して情報の記録・再生・消去の1以上を行う光ピックアップ装置であって、互いに発光波長： $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の異なる第1および第2の光源LD201、211と、各光源LDからの光束をカップリングするカップリングレンズ202、212と、カップリングされた各光束を、対応する光記録媒体の光記録面に光スポットとして集光させる対物レンズ206、216と、光記録媒体207、217により反射され、対物レンズ206、216を介して戻り光束となった各光束を、光源LD201、211から対物レンズ206、216に至る照射光路から分離させる光路分離光学手段103、104および213、214と、光路分離光学手段により分離された各光束を受光して、反射光束の情報を検出する検出手段108、109および218、219と、検出手段の検出結果に基づき、フォーカシング制御およびトラッキング制御を行う制御手段110とを有し、第1の光源LD201は第1種の光記録媒体207が用いられるときにのみ点灯され、第2の光源LD211は第2種の光記録媒体217が用いられるときにのみ点灯され、カップリングレンズ202、212は、入射光束の発散角が最大に成る方向と最小に成る方向とでレンズ作用の異なるアナモフィックなレンズで、第1および第2の光源LDからの光束を

実質的にコリメートする機能とビーム整形する機能とを有するように構成されている（請求項1）。さらに、第1の光源LD201に対して、第1のカップリングレンズ202、第1の対物レンズ206、第1の光路分離光学手段103、104、第1の検出手段108、109が組み合わせられ、第2の光源LD211に対して、第2のカップリングレンズ212、第2の対物レンズ216、第2の光路分離光学手段213、214、第2の検出手段218、219が組み合わせられ、第1および第2のカップリングレンズ202および212は、同一種のレンズが用いられている（請求項2）。図1の実施の形態では、2系統の光ピックアップに対し、カップリングレンズを初めとして「同一種の光学素子」を用いることができる。

【0013】図2に示す実施の形態は「光源LDと対物レンズ以外の部分を共通化した例」である。繁雑を避けるため、混同の虞がないと思われるものについては図1におけると同一の符号を用いた。例えばDVDである第1種の光記録媒体207に対し、情報の記録・再生あるいは消去を行うときには、図2に示すように、第1の光源LD201をカップリングレンズ202との組み合わせ態位に配備するとともに、対物レンズ206を図の使用態位に配備する。光源LD201を点灯すると、放射される波長： $\lambda_1$  のレーザ光束はカップリングレンズ202によりカップリングされて、実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、偏光ビームスプリッタ103を透過し、1/4波長板104Aにより円偏光に変換され、偏向プリズム105により光路を90度屈曲されて対物レンズ206に入射し、対物レンズ206の作用により、第1種の光記録媒体207に向かって集束し、光記録媒体207の基板（厚さ： $t_1$ ）を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ206を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、1/4波長板104Aを透過し、偏光ビームスプリッタ103により反射され、シリンドレンズ208を透過することにより非点収差を与えられて受光素子109に入射する。受光素子109の出力は制御手段110に入力され、非点収差法によるフォーカス誤差信号およびプッシュプル法によるトラック誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ206の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。

【0014】例えばCDである第2種の光記録媒体217に対し、情報の記録・再生あるいは消去が行われるときは、第2の光源LD211をカップリングレンズ202との組み合わせ態位に配備するとともに対物レンズ216を使用態位に配備する。対物レンズ206、216の切り換えや、各レンズに対するフォーカシング・トラ

ッキングは、ツインレンズ方式のDVD用光ピックアップに関する公知のツインレンズアクチュエータ（光技術コンタクト Vo1. 33. No. 11 (1995) 61ページ以下）を用いて行えばよい。第2の光源LD211を点灯すると、放射される波長： $\lambda_2$  のレーザ光束はカップリングレンズ202によりカップリングされ、コリメートされるとともにビーム整形されて偏光ビームスプリッタ103を透過し、1/4波長板104Aにより円偏光に変換されて対物レンズ216に入射し、10第2種の光記録媒体217に向かって集束し、光記録媒体217の基板（厚さ： $t_2$ ）を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ216を介して戻り光束となり、1/4波長板104Aを透過し、偏光ビームスプリッタ103により反射され、シリンドレンズ218を透過することにより非点収差を与えられて受光素子219に入射する。受光素子219の出力は制御手段110に入力され、フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ216の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。即ち、図2に実施の形態を示す光ピックアップ装置は、互いに基板厚さ： $t_1$ 、 $t_2$  の異なる第1種および第2種の光記録媒体207、217に対して、情報の記録・再生・消去の1以上を行う光ピックアップ装置であって、互いに発光波長： $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  の異なる第1および第2の光源LD201、211と、各光源LDからの光束をカップリングするカップリングレンズ30202と、カップリングされた各光束を対応する光記録媒体の光記録面に光スポットとして集光させる対物レンズ206、216と、光記録媒体207、217により反射され、対物レンズ206、216を介して戻り光束となった各光束を、光源LD201、211から対物レンズ206、216に至る照射光路から分離させる光路分離光学手段103、104Aと、該光路分離光学手段により分離された各光束を受光して、反射光束の情報を検出する検出手段108、109と、検出手段の検出結果に基づき、フォーカシング制御およびトラッキング制御を行う制御手段110とを有し、第1の光源LD201は第1種の光記録媒体207が用いられるときにのみ点灯され、第2の光源LD211は第2種の光記録媒体217が用いられるときにのみ点灯され、カップリングレンズ202は、入射光束の発散角が最大に成る方向と最小に成る方向とでレンズ作用の異なるアナモフィックなレンズで、第1および第2の光源LDからの光束を実質的にコリメートする機能とビーム整形する機能とを有するように構成されている（請求項1）。また、図2の光ピックアップ装置は、第1および第2の光源LD201、211に対して、少なくともカップリングレンズ250

02が共通化されている(請求項2)。なお、図1、図2の実施の形態において、光源LD201、211の光量に余裕がある場合には、偏光ビームスプリッタ103、213に代えて、通常のビームスプリッタを用いても良い。このようにする場合には勿論、1/4波長板104、114、104Aは不要である。図2に示す実施の形態で用いられる1/4波長板104Aは、互いに異なる波長:  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光に対して1/4波長板として作用するものである。このような波長板は、波長:  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光に対する「各偏光成分に対する屈折率の差」がそれぞれ、 $\Delta n_1$ 、 $\Delta n_2$ である複屈折性の材質を用いて薄膜を形成し、薄膜の厚さ:Dが、j、kを整数として、 $\Delta n_1 \cdot D = \{j + (1/4)\} \cdot \lambda_1$ 、 $\Delta n_2 \cdot D = \{k + (1/4)\} \cdot \lambda_2$ を満足するようにして実現できる。

【0015】図3に示す実施の形態は、第1および第2の光源LD201、211に共通化されたカップリングレンズ202に対して、第1および第2の光源LDの光路を合流させる光路合流手段301、302を有し(請求項4)、第1および第2の光源LD201、211に対して、カップリングレンズ202と、光路分離光学手段301と、「検出手段の少なくとも一部」が共通化された(請求項6)例である。第1種の光記録媒体207に対して情報の記録・再生あるいは消去を行うときは、第1の光源LD201を点灯させる。光源LD201から放射された波長:  $\lambda_1$ のレーザ光束はビームスプリッタ302により反射され、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、偏向プリズム105により光路を90度屈曲されて対物レンズ206に入射し、対物レンズ206の作用により、第1種の光記録媒体207に向かって集束し、光記録媒体207の基板(厚さ:  $t_1$ )を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ206を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、カップリングレンズ202を透過して集束光束となり、ビームスプリッタ302を透過し、ビームスプリッタ301により反射され、シリンドレンズ108により非点収差を与えられ、ビームスプリッタ220を透過して受光素子109に入射する。受光素子109の出力は図示されない制御手段に入力され、制御手段は、非点収差法によるフォーカス誤差信号および位相差法によるトラック誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ206の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。

【0016】第2種の光記録媒体217に対し情報の記録・再生あるいは消去が行われるときは、対物レンズ217を使用態位に位置させる。対物レンズ206、216の切り換え・フォーカシング・トラッキングは前記ツ

インレンズアクチュエータを用いて行う。第2の光源LD211を点灯すると、放射される波長:  $\lambda_2$ のレーザ光束はビームスプリッタ301、302を透過し、カップリングレンズ202によりカップリングされ、コリメートされるとともにビーム整形され、偏向プリズム105を介して対物レンズ216に入射し、第2種の光記録媒体217に向かって集束し、光記録媒体217の基板(厚さ:  $t_2$ )を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ216を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、カップリングレンズ202を透過して集束光束となり、ビームスプリッタ302を透過し、ビームスプリッタ301により反射され、シリンドレンズ108により非点収差を与えられ、ビームスプリッタ220により反射されて受光素子219に入射する。受光素子219の出力は図示されない制御手段に入力され、制御手段は、非点収差法によるフォーカス誤差信号および位相差法によるトラック誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ216の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。即ちこの実施の形態においては、第1および第2の光源LD201、211に対して、カップリングレンズ202、光路分離光学手段301とともに、検出手段108、220、109、219の一部であるシリンドレンズ108、ビームスプリッタ220が共通化されている(請求項6)。なお、ビームスプリッタ220としては、ビーム分離膜として「ダイクロイックフィルタ膜」を用い、該ダイクロイックフィルタ膜により、波長:  $\lambda_1$ の光束を透過させ、波長:  $\lambda_2$ の光束を反射せることにより、受光素子109、219への入射光束の光量を増大させることができる。

【0017】図4に示す実施の形態は、第1および第2の光源LD201、211に共通化されたカップリングレンズ202に対して、第1及び第2の光源LDの光路を合流させる光路合流手段303を有し(請求項4)、第1及び第2の光源LD201、211に対し、カップリングレンズ202、光路分離光学手段230とともに、検出手段231、232が共通化され(請求項6)、さらに対物レンズ26が共通化された例である。即ちこの実施の形態では、対物レンズ26は「波長:  $\lambda_1$ で入射する平行光束を光記録媒体207の光記録面に良好な光スポットとして集光し、波長:  $\lambda_2$ で入射する平行光束を光記録媒体217の光記録面に良好な光スポットとして集光する」ように設計されている。このため、対物レンズ26は、基板厚さが薄い光記録媒体206に使用される波長:  $\lambda_1$ に対する光学特性を、基板厚さの厚い光記録媒体217に使用される波長:  $\lambda_2$ に対する光学特性以上に設定されている(請求項5)。

【0018】図4 (a)において、第1種の光記録媒体207に対して情報の記録・再生あるいは消去を行うときには、第1の光源LD201を点灯させる。光源LD201から放射された波長:  $\lambda_1$  のレーザ光束はビームスプリッタ230を透過し、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、ビームスプリッタ230を透過し、偏向プリズム105により光路を90度屈曲されて対物レンズ26に入射し、対物レンズ26の作用により、光記録媒体207に向かって集束し、光記録媒体207の基板を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ26を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、ビームスプリッタ230により反射され、ホログラム素子231を介して、受光素子232に入射する。ホログラム素子は透過光束に対してレンズ作用と回折作用とを作用させる。上記レンズ作用は「非点収差を与えるような作用」である。第2種の光記録媒体217に対して情報の記録・再生あるいは消去を行うときには、第2の光源LD201を点灯させる。光源LD211から放射された波長:  $\lambda_2$  のレーザ光束はビームスプリッタ230に反射され、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、ビームスプリッタ230を透過し、偏向プリズム105により光路を90度屈曲されて対物レンズ26に入射し、対物レンズ26の作用により、光記録媒体217に向かって集束し、光記録媒体217の基板を透過して光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ26を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、ビームスプリッタ230により反射され、ホログラム素子231を介して受光素子232に入射する。受光素子232は、図4 (b) に示すように、2つの4分割受光部2321, 2322を並列的に形成したものである。ホログラム素子231の回折作用は、波長により回折角が異なるので、波長:  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  の戻り光束はそれぞれ非点収差を与えて4分割受光部2321, 2322にそれぞれ入射する。各4分割受光部の出力は図示されない制御手段に入力し、非点収差法によるフォーカス誤差信号と、ピッシュアップ法によるフォーカス誤差信号を発生させ、情報再生の場合には再生信号も発生させる。フォーカス誤差信号およびトラック誤差信号は、図示されないサーボ系のアクチュエータに印加され、アクチュエータによる対物レンズ206の駆動によりフォーカシングとトラッキングが行われる。なお、図4 (b)において、符号L1, L2は、4分割受光部上に入射した戻り光束の光束断面形状(フォーカス誤差により橍円形状となっている)を示している。図4の実施の形態で、ビームスプリッタ230として、波長:  $\lambda_1$  の光束を透過させ、波長:  $\lambda_2$  の光束を反射させるようなダイクロイックフィルタ膜を

持つものを用いることにより、各光源LDからの光束を光利用効率良く光路合流させることができる。また、ビームスプリッタ230を偏光ビームスプリッタとし、同スプリッタ230と対物レンズ26との間に、前述の1/4波長板104Aを用いるようにしてもよく、このようにすることにより、ビームスプリッタ230における光損失を無くすることができる。この実施の形態のように、2つの光源LDに対して、対物レンズ26を共通化する場合には、使用波長:  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ に応じて、対物レンズ26の開口数を切り換える(例えばDVDに対してNA=0.6, CDに対してNA=0.5等)ようにすることもでき、これは、例えば特開平9-54977号公報に開示されたような開口制限素子を対物レンズ26の光源側に配備すればよい。また、図3の実施の形態における検出手段を、図4の実施の形態における検出手段で置き換えることができることはいうまでもない。

【0019】図5は、請求項7記載の光ピックアップ装置の実施の1形態を示している。図5 (a) に示すように、この実施の形態においては、チップ状の第1の光源LD21と、第1種の光記録媒体207からの戻り光束を受光する第1の受光素子31と、第1の光源LD21からの光束を透過させるとともに、戻り光束を第1の受光素子31に向けて回折させる第1のホログラム素子41とを同一のキャン51に設けることにより単一ユニットにするとともに、チップ状の第2の光源LD22と、第2種の光記録媒体217からの戻り光束を受光する第2の受光素子32と、第2の光源LD22からの光束を透過させるとともに、戻り光束を第2の受光素子32に向けて回折させる第2のホログラム素子42とを同一のキャン52に設けることにより単一ユニットとしている。第1種の光記録媒体207に対して情報の記録・再生あるいは消去を行うときには第1の光源LD21を点灯させる。光源LD21から放射された波長:  $\lambda_1$  のレーザ光束はホログラム素子41、ビームスプリッタ30と1/4波長板104Aを透過し、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、偏向プリズム105により光路を90度屈曲されて対物レンズ26に入射し、対物レンズ26の作用により光記録媒体207に向かって集束し、光記録媒体207の光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ26を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、カップリングレンズ202を透過して集束光束となり、1/4波長板104Aを透過することにより偏向面を当初の状態から90度旋回されてビームスプリッタ30を透過し、ホログラム素子41による回折作用を受けて受光素子31に入射する。第2種の光記録媒体217に対して情報の記録・再生あるいは消去を行うときには第2の光源LD22を点灯させる。光源LD22から放射された波長:  $\lambda_2$  のレーザ光束はホログラム素子42

を透過し、ビームスプリッタ30に反射され、1/4波長板104Aを透過し、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、偏向プリズム105を介して対物レンズ26に入射し、対物レンズ26の作用により光記録媒体207に向かって集束し、光記録媒体217の光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ26を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、カップリングレンズ202を透過して集束光束となり、1/4波長板104Aを透過して当初と偏光状態が直交する状態となり、ビームスプリッタ30により反射されてホログラム素子42に入射し、ホログラム素子42による回折作用を受けて受光素子32に入射する。即ち、図5(a)に示す実施の形態では、第1および第2の光源LD21, 22に対して、カップリングレンズ202が共通化され(請求項3)、カップリングレンズ202に対して第1および第2の光源LDの光路を合流させる光路合流手段30を有している(請求項4)。また、対物レンズ26が第1および第2の光源LD21, 22に対して共通化され、基板厚さが薄い光記録媒体207に使用される波長に対する対物レンズ26の光学特性は、基板厚さの厚い光記録媒体217に使用される波長に対する光学特性以上に設定されている(請求項5)。光路合流手段としてのビームスプリッタ30は、光路分離光学手段を兼ねている。ビームスプリッタ30は、この例では波長:  $\lambda_1$  の光束を透過させ、波長:  $\lambda_2$  の光束を反射させるダイクロイックフィルタ膜をもつたものであるが、これに限らず、通常のビームスプリッタを用いてもよい。また、ビームスプリッタ30を偏光ビームスプリッタとしてもよい。この場合には、波長:  $\lambda_1$  の戻り光束を受光素子32により検出し、波長:  $\lambda_2$  の戻り光束を受光素子31により検出すれば良い。ホログラム素子41, 42は偏光ホログラムであり、入射光束の偏光方向によりホログラム作用が異なるものである。偏光ホログラムとしては、O P l u s E 1991年3月号の86頁以下に記載された、LiNbO<sub>3</sub>を用いた「偏光性ホログラム素子」や、光学第20巻第8号(1991年8月)に記載された「光磁気ヘッド用高密度デュアルグレーティング」として知られたものを適宜利用できる。また、近年開発されている複屈折性を有する薄膜を用いた偏光ホログラムを用いることも可能である。

【0020】即ち、図5(a)に示す実施の形態は、ホログラム素子41, 42が偏光ホログラムであり、各光源LD21, 22から光記録媒体207, 217へ向かう光束の偏光面に対し、各戻り光束の偏光面を90度旋回させるための1/4波長板104Aを有する(請求項9)。

【0021】ホログラム偏光素子41を例にとって説明すると、ホログラム偏光素子41には、図5(b)に示

すように、3つのホログラム領域A, B, Cが形成されている。ホログラム領域A, B, Cをなすホログラムは偏光ホログラムであり、光源LD21から放射された光束に対しては、ホログラム作用を及ぼすこと無く、そのまま透過させる。戻り光束となってホログラム素子41に戻る光束は、当初とは偏光面が90度回転しているので、ホログラム素子41のホログラム作用で回折される。受光素子31は、図5(c)に示すように、2分割の受光部E, Fおよび互いに分離した受光部G, Hを有する。ホログラム素子41のホログラム領域Aで回折された戻り光束部分は、カップリングレンズ201の作用で集光しつつ、受光部E, Fの境界部に集光する。従って、受光部E, Fの出力の差により「ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号」を生成できる。ホログラム領域B, Cで回折された戻り光束部分は、受光素子31の受光部G, Hにそれぞれ集光する。受光部G, Hの出力の差により「トラック誤差信号」を生成することができる。また、受光部E, F, G, Hの出力和(あるいはこれらの一の和でもよい)により再生信号を生成できる。各受光部の出力は図示されない制御手段に入力されて上記各信号を生成させ、フォーカス誤差信号・トラック誤差信号は図示されないサーボ機構のアクチュエータに印加されてフォーカシング・トラッキングに供される。ホログラム素子42と受光素子32も上記ホログラム素子41および受光素子31と同様であり、これらに基づく信号生成も上記と全く同様に行われる。

【0022】図6は、光源LDとホログラム素子と受光素子とを組み合わせてなる單一ユニットの構成の1例を示している。ケーシング500には、図のように、光源LD50と、偏光ホログラムであるホログラム素子51と、透明板52と受光素子53とが組付けられている。ホログラム素子51は図5(b)に示すと偏光ホログラムであり、受光素子53は図5(c)に示すと受光部を有するものである。光源LD50から放射されたレーザ光束は透明板52とホログラム素子51とを透過して射出する。戻り光束はホログラム素子51により回折され、透明板52の一部に形成された斜辺部52A(反射膜を形成され反射面となっている)で反射されて受光素子53に入射する。図7は、請求項8記載の光ピックアップ装置の実施の1形態を略示している。

【0023】チップ状の第1及び第2の光源LD21, 22と、第1種の光記録媒体207からの戻り光束および第2種の光記録媒体217からの戻り光束を共通に受光する受光素子33と、各光源LDからの光束を透過させるとともに各戻り光束を受光素子33に向けて回折させるホログラム素子43とが、同一キャップに組み込まれて單一ユニットとされている。第1種の光記録媒体207に対して、情報の記録・再生あるいは消去を行うときには、第1の光源LD21を点灯させる。光源LD21から放射された波長:  $\lambda_1$  のレーザ光束はホログラム素

子43を透過し、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、1/4波長板104Aを透過し、偏向プリズム105を介して対物レンズ26に入射し、対物レンズ26の作用により、光記録媒体207の光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ26を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、1/4波長板104Aを透過することにより偏向面を当初の状態から90度旋回され、カップリングレンズ202を透過して集束光束となり、ホログラム素子43を透過する。ホログラム素子43は、図5(b)に即して説明したのと同様の偏光ホログラムである。戻り光束はホログラム素子43の回折作用により回折されて受光素子33に入射する。第2種の光記録媒体217に対して、情報の記録・再生あるいは消去を行うときには、第2の光源LD22を点灯させる。光源LD22から放射された波長:  $\lambda_2$  のレーザ光束はホログラム素子43を透過し、カップリングレンズ202によりカップリングされて実質的な円形状の光束断面を持つ平行光束となり、1/4波長板104Aを透過し、偏向プリズム105を介して対物レンズ26に入射し、対物レンズ26の作用により光記録媒体217の光記録面上に光スポットとして集光する。光記録面による反射光束は対物レンズ26を介して戻り光束となり、偏向プリズム105に反射され、1/4波長板104Aを介してカップリングレンズ202を透過し、集束光束となってホログラム素子43を透過し、同素子43により回折されて受光素子33に入射する。1/4波長板104Aはホログラム素子43の基板上に形成されていても良い。受光素子33は、図5(c)に即して説明したのと同様のもので、図7(b)に示すように、2分割の受光部E', F' と互いに分離した受光部G', H' を有する。ホログラム素子43で回折された戻り光束部分は3部分に分離し、カップリングレンズ201の作用で集光しつつ、一部は受光部分E', F' の境界部に集光する。受光部E', F' の出力の差により「ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号」が生成される。回折光束の他の2部分は受光部G', H' にそれぞれ集光する。受光部G, Hの出力の差により「トラック誤差信号」が生成される。受光部E', F', G', H' の出力和(あるいはこれら的一部の和でもよい)により再生信号を生成でき\*

$$Z = (R_x X^2 + R_y Y^2) / [1 + \sqrt{1 - (1 + K_x) R_x^2 X^2 - (1 + K_y) R_y^2 Y^2}] \\ + A_R [(1 - A_p) X^2 + (1 + A_p) Y^2]^2 + B_R [(1 - B_p) X^2 + (1 + B_p) Y^2]^3 \\ + C_R [(1 - C_p) X^2 + (1 + C_p) Y^2]^4 + D_R [(1 - D_p) X^2 + (1 + D_p) Y^2]^5 \quad (1)$$

ここに、Zは、光軸方向におけるレンズ面の座標、 $R_x$ ,  $R_y$ は、それぞれZ X面内およびZ Y面内におけるレンズ面の近軸曲率、 $K_x$ ,  $K_y$ は円錐定数、 $A_R$ ,  $B_R$ ,  $C_R$ ,  $D_R$ は、円錐からの4次、6次、8次、10次の変形係数の回転対称成分、 $A_p$ ,  $B_p$ ,  $C_p$ ,  $D_p$ は、円錐からの4次、6次、8次、10次の変形係数の非回転対称成分を表す。な

\*る。各受光部の出力は図示されない制御手段に入力されて上記各信号を生成させ、フォーカス誤差信号・トラック誤差信号は図示されないサーボ機構のアクチュエータに印加されてフォーカシング・トラッキングに供される。ホログラム素子43による回折作用は波長に依存するので、受光素子43に入射する戻り光束の集光位置は、図7(b)に示すように、戻り光束の波長 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ に応じて互いにずれる。受光部E', F', G', H'の大きさは、この集光位置のずれを考慮して、各波長の戻り光束を受光できる大きさに設定されている。この実施の形態のように、第1および第2の光源LDと、これらから放射されるレーザ光束の戻り光束を受光する受光素子をホログラム素子とともに一体化することにより、光源・検出手段を簡素化かつコンパクト化できる。

## 【0024】

【実施例】以下、具体的な実施例を説明する。以下に挙げる各実施例においては、第1の光源LDの発光波長:  $\lambda_1 = 635\text{nm}$ , 第2の光源LDの発光波長:  $\lambda_2 = 785\text{nm}$ とする。第1の光記録媒体の基板厚さ:  $t_1 = 0.6\text{mm}$ , 第2の光記録媒体の基板厚さ:  $t_2 = 1.2\text{mm}$ とする(請求項12)。

【0025】各実施例とも、カップリングレンズは、第1および第2の光源LDに対して同一のものが個別的もしくは共通化して用いられ、対物レンズは、第1および第2の光源LDに対して個別的に最適化されたものが用いられる。従って、以下に挙げる実施例1および実施例2は図1～図3に即して説明した実施の形態に対する具体的な実施例となり得る。また各実施例とも、カップリングレンズは単一の硝材で構成された(請求項10)単レンズであり、カップリングレンズの両面とも非球面である(請求項11)。また、以下の説明において、カップリングレンズおよび対物レンズにおける光軸の方向をZ方向、光源LDからのレーザビームのFFPにおける長軸方向をX方向、短軸方向をY方向とする。

## 実施例1

## カップリングレンズ

硝材の屈折率:  $n_{635}$  (波長:  $\lambda_1 = 635\text{nm}$ ) = 1.72687  
 $n_{785}$  (波長:  $\lambda_2 = 785\text{nm}$ ) = 1.718770, レンズの光軸上肉厚: 5.9144mm

カップリングレンズの両面は、非球面であり、各面とも次の式(1)で表される。

$$Z = (R_x X^2 + R_y Y^2) / [1 + \sqrt{1 - (1 + K_x) R_x^2 X^2 - (1 + K_y) R_y^2 Y^2}] \\ + A_R [(1 - A_p) X^2 + (1 + A_p) Y^2]^2 + B_R [(1 - B_p) X^2 + (1 + B_p) Y^2]^3 \\ + C_R [(1 - C_p) X^2 + (1 + C_p) Y^2]^4 + D_R [(1 - D_p) X^2 + (1 + D_p) Y^2]^5 \quad (1)$$

お、レンズデータとしては曲率よりも曲率半径の方が一般的であるので、以下のデータでは近軸曲率に代えて近軸曲率半径(曲率の逆数)を与える。

## 第1面(光記録媒体側面)

$1/R_x = 31.37083$ ,  $1/R_y = 6.44850$ ,  $K_x = -6.55035$ ,  $K_y = 0.16$

50  $0280$ ,  $A_p = -0.509955E-5$ ,  $B_p = -0.119283E-5$ ,  $C_p = 0.46660$

1E-6,  $D_R = -0.360245E-7, A_p = -0.439089E+1, B_p = 0.84191$   
 $5E+0, C_p = 0.458520E+0, D_p = 0.436494E-0$

第2面(光源LD側面)

$1/R_x = -24.94260, 1/R_y = 5.62131, K_x = 0.839450, K_y = 1.8$   
 $60382, A_4 = -0.179779E-6, B_R = 0.480492E-7, C_R = -0.2501$   
 $00E-9, D_R = 0.144679E-6, A_p = 0.309997E+2, B_p = -0.1742$   
 $37E+1, C_p = 0.560766E+1, D_p = 0.160343E-0$

このカップリングレンズのXZ面内の形状およびYZ面\*

波面収差 ( $\lambda_1 = 635nm$ )

画角(度)	X方向	Y方向
0.0	0.004	0.004
0.5	0.013	0.002
1.0	0.024	0.009

【0026】第1の光源LDと組み合わせられる対物レンズ(第1の対物レンズ)

硝材の屈折率:  $n_{635}$  (波長:  $\lambda_1 = 635nm$ ) = 1.72659 ≈  
 $Z = (y^2/R) / [1 + \sqrt{1 - (1+K)(y/R)^2}]$   
 $+ A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12}$

で表される。Rは近軸曲率半径、Kは円錐定数、 $A_4, A_6, A_8, A_{10}, A_{12}, A_{14}$ は高次の非球面係数である。

第1面(光源LD側面)

$R = 2.04808, K = -1.035674, A_4 = 0.800204E-2, A_6 = 0.5456$   
 $42E-4, A_8 = 0.312394E-3, A_{10} = -0.242959E-3, A_{12} = 0.8$   
 $68334E-4, A_{14} = -0.121603E-4$

第2面(光記録媒体側面)

$R = 124.76465, K = -10310.38073, A_4 = 0.283742E-2, A_6 = -0.164780E-2, A_8 = 0.724141E-3, A_{10} = -0.162198E-3, A_{12} = 0.0, A_{14} = 0.0$

第2の光源LDと組み合わせられる対物レンズ(第2の対物レンズ)

硝材の屈折率:  $n_{785}$  (波長:  $\lambda_2 = 785nm$ ) = 1.71877  
 $0, レンズの光軸上肉厚: 1.5mm$

レンズ面は両面とも非球面であり、前記(2)式で表される。

第1面(光源LD側面)

$R = 2.01457, K = 0.103221, A_4 = -0.906922E-2, A_6 = -0.4288$   
 $85E-2, A_8 = 0.124844E-2, A_{10} = -0.553283E-3$

第2面(光記録媒体側面)

$R = -9.55565, K = -235.507118, A_4 = -0.219996E-1, A_6 = 0.19$   
 $0672E-1, A_8 = -0.891788E-2, A_{10} = 0.164671E-2$

【0027】上記カップリングレンズに対し第1の対物レンズを組合せ、第1の光源LDからの光束(波長:  $\lambda_1 = 635nm$ )を第1種の光記録媒体(基板厚さ: 0.6mm)の光記録面にNA=0.6で光スポットを形成したときの、波面収差は軸上で0.001λであり、回折限界の光スポットを★

波面収差 ( $\lambda_1 = 635nm$ )

画角(度)	X方向	Y方向
0.0	0.007	0.007
0.5	0.013	0.005

\* 内の形状と、そのカップリング作用とを図8(a), (b)に示す。上記において例えば「E-6」は「10~」を意味し、この数値が直前の数値に係るのである以下同様である。該カップリングレンズの焦点距離は、XZ面内においてfx=25mm、YZ面内においてfz=30mmである。また、該カップリングレンズの入射瞳: 4.0mmに対する波面収差(単位: λ)は以下の通りである。

波面収差 ( $\lambda_2 = 785nm$ )

X方向	Y方向
0.002	0.002
0.009	0.002
0.018	0.009

※2, レンズの光軸上肉厚: 1.5mm

レンズ面は両面とも非球面であり、Z方向(光軸方向)に直交する方向をy方向として、周知の次式(2)

$$+ A_{14} y^{14} + \dots \quad (2)$$

★得るには十分である。また、上記カップリングレンズに20 第2の対物レンズを組み合わせ、第2の光源LDからの光束(波長:  $\lambda_1 = 635nm$ )を第2種の光記録媒体(基板厚さ: 1.2mm)の光記録面にNA=0.5で光スポットを形成したときの、波面収差は軸上で0.001λで、回折限界の光スポットを得るに十分である。

【0028】実施例2

カップリングレンズ

硝材の屈折率:  $n_{635}$  (波長:  $\lambda_1 = 635nm$ ) = 1.72687  
 $9, n_{785}$  (波長:  $\lambda_2 = 785nm$ ) = 1.718770, レンズの光軸上肉厚: 8.33682mm

30 カップリングレンズの両面は非球面で、各面とも前記(1)式で表される。

第1面(光記録媒体側面)

$1/R_x = 62.86178, 1/R_y = 5.78511, K_x = -72.446826, K_y = 0.171136, A_4 = -0.323481E-6, B_R = 0.571124E-9, C_R = -0.256$   
 $975E-6, D_R = -0.166469E-11, A_p = -0.279816E+2, B_p = -0.25$   
 $5397E+2, C_p = -0.141214E+1, D_p = 0.514634E-1$

第2面(光源LD側面)

$1/R_x = -10.02826, 1/R_y = 3.09780, K_x = 3.771989, K_y = 0.6$   
 $78061, A_4 = 0.445838E-6, B_R = -0.295592E-7, C_R = -0.1093$

40  $79E-9, D_R = 0.151651E-7, A_p = 0.361759E+2, B_p = 0.1110$   
 $74E+2, C_p = -0.179133E+2, D_p = -0.117326E-1$

該カップリングレンズの焦点距離は、XZ面内においてfx=12.5mm、YZ面内においてfz=30mmである。また、該カップリングレンズの入射瞳: 4.0mmに対する波面収差(単位: λ)は以下の通りである。

波面収差 ( $\lambda_2 = 785nm$ )

X方向	Y方向
0.004	0.004
0.009	0.004

1. 0 0.025 0.015

0.017 0.013 。

【0029】上記カップリングレンズに対し、実施例1の第1の対物レンズを組合せ、第1の光源LDからの光束(波長:  $\lambda_1 = 635\text{nm}$ )を第1種の光記録媒体(基板厚さ: 0.6mm)の光記録面にNA=0.6光スポットを形成したときの、波面収差は軸上で0.003λであり、回折限界の光スポットを得るに十分である。また、上記カップリングレンズに実施例1の第2の対物レンズを組み合わせ、第2の光源LDからの光束(波長:  $\lambda_2 = 635\text{nm}$ )を第2種の光記録媒体(基板厚さ: 1.2mm)の光記録面にNA=0.5で光スポットを形成したときの、波面収差は軸上で0.003λで、回折限界の光スポットを得るに十分である。実施例2におけるXZ面およびYZ面における光源LDから光記録面に至る結像状態を、図9(a)~(d)に示す。(a), (b)は第2の光源LDに関する結像状態、(c), (d)は第1の光源LDに関する結像状態を示している。

## 【0030】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば、基板厚さが異なる2種の光記録媒体に対し、専用のビーム整形手段なしで情報の記録・再生・消去の1以上を良好に行い得る光ピックアップ装置を実現することができる。この発明の光ピックアップ装置は、第1及び第2の光源Dからの光束をコリメートするとともにビーム整形する機能を持つカップリングレンズを有するので、専用のビーム整形手段を必要としないから低コストで実現でき、カップリングされた光束が平行光束となり、ビーム整形に伴う光路屈曲がないので、カップリングレンズと対物レンズとの間の光学配置レイアウトの自由度が大きい。請求項2記載の発明では、2系統の光ピックアップにカップリングレンズを初めとして、同一の光学素子を利用できるので低コスト化が可能である。請求項3, 4記載の発明では、第1および第2の光源LDに対して、カップリングレンズが共通化されるので、カップリングレンズが1個ですみ、コストの低減、光ピックアップ装置のコンパクト化が可能である。また請求項5, 6記載の発明では、対物レンズが第1および第2の光源LDに共通化され、基板厚さが薄い光記録媒体に使用される波長に対する対物レンズの光学特性を、基板厚さの厚い光記録媒体に使用される波長に対する光学特性以上に設定されるので、対物レンズが1個ですみ、コストの

低減、光ピックアップ装置のコンパクト化が可能である。請求項7, 8記載の発明では、光源部と検出手段とをユニット化することにより、光ピックアップ装置をコンパクト化することができる。請求項9記載の発明では、偏光ホログラムの使用により、光ピックアップのコンパクト化と共に、光利用効率を高めて光ピックアップ装置の信頼性を高めることができる。請求項10記載の発明では、カップリングレンズをコンパクトに構成でき、請求項11記載の発明ではカップリングレンズの良好な光学性能を実現できる。請求項12記載の発明は、従来から知られた記録系のCD(CD-RやCD-RW等)およびDVDに適用できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の1形態を説明するための図である。

【図2】この発明の実施の別形態を説明するための図である。

【図3】この発明の実施の他の形態を説明するための図である。

【図4】この発明の実施のさらに他の形態を説明するための図である。

【図5】この発明の実施のさらに他の形態を説明するための図である。

【図6】光源LDとホログラム素子と受光素子のユニット化の1例を説明するための図である。

【図7】この発明の実施の更に他の形態を説明するための図である。

【図8】実施例1におけるカップリングレンズのカップリング作用を示す図である。

【図9】実施例2におけるカップリングレンズと各対物レンズとの組合せにおける結像状態を示す図である。

## 【符号の説明】

201 第1の光源LD

211 第2の光源LD

202, 212 カップリングレンズ

103, 213 偏光ビームスプリッタ

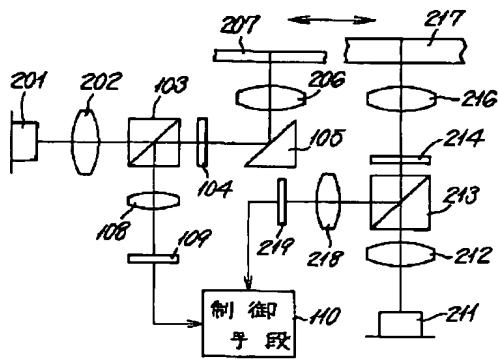
104, 214 1/4波長板

206, 216 対物レンズ

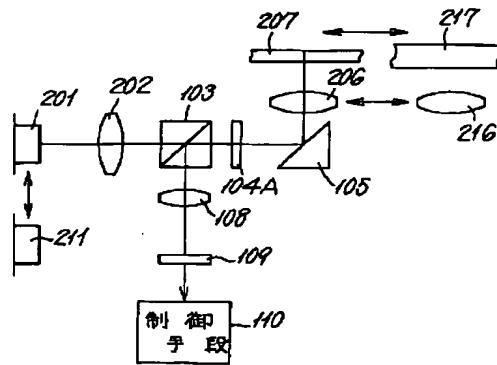
207 第1種の光記録媒体

217 第2種の光記録媒体

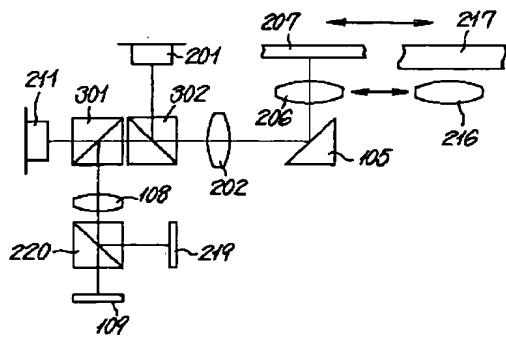
【図1】



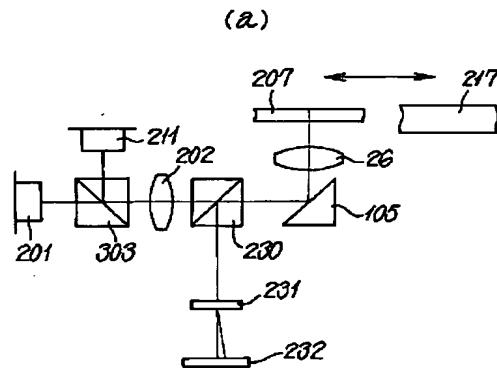
【図2】



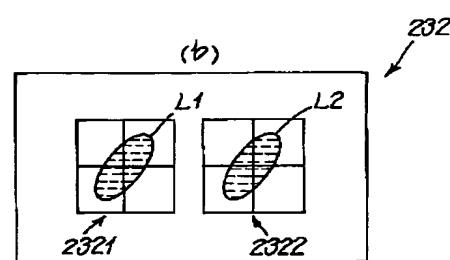
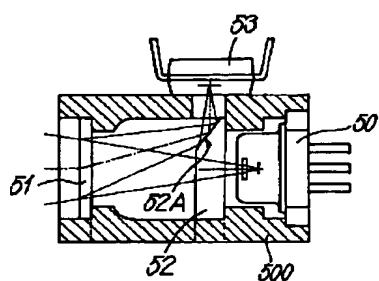
【図3】



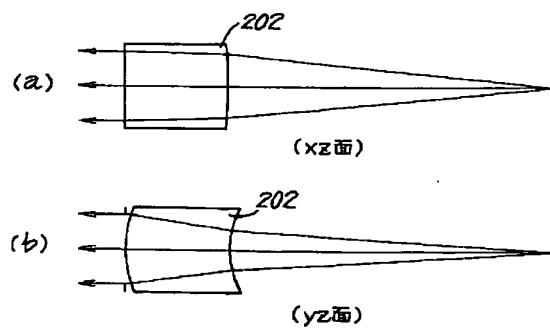
【図4】



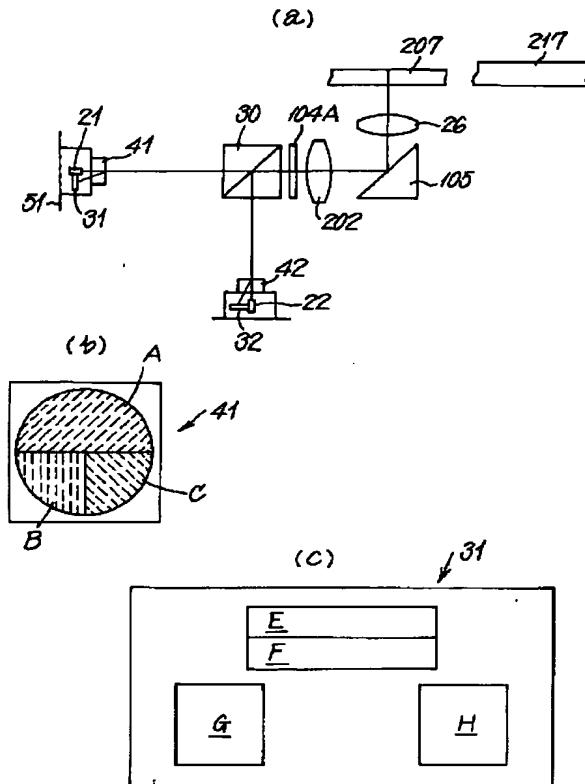
【図6】



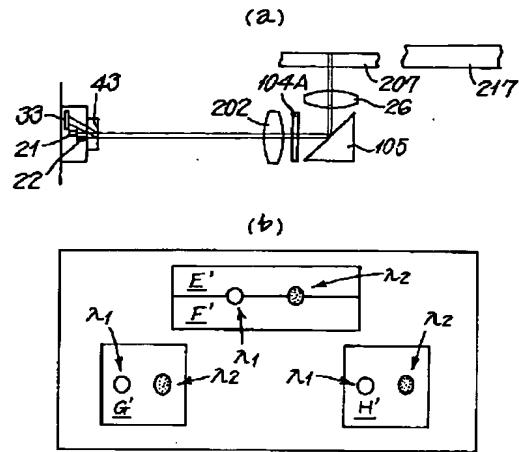
【図8】



【図5】



【図7】



【図9】

